

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 2 月 20 日 (20.02.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/015254 A1

(51) 国際特許分類?: H02M 7/48
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/07800
(22) 国際出願日: 2002 年 7 月 31 日 (31.07.2002)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2001-234824 2001 年 8 月 2 日 (02.08.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 栄次 (SATO, Eiji) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 社本 純和 (SHAMOTO, Sumikazu) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

Aichi (JP). 小松 雅行 (KOMATSU, Masayuki) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 沖 良二 (OKJ, Ryoji) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 中村 誠 (NAKAMURA, Makoto) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 吉田 研二, 外 (YOSHIDA, Kenji et al.); 〒180-0004 東京都 武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 3 番 1 2 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

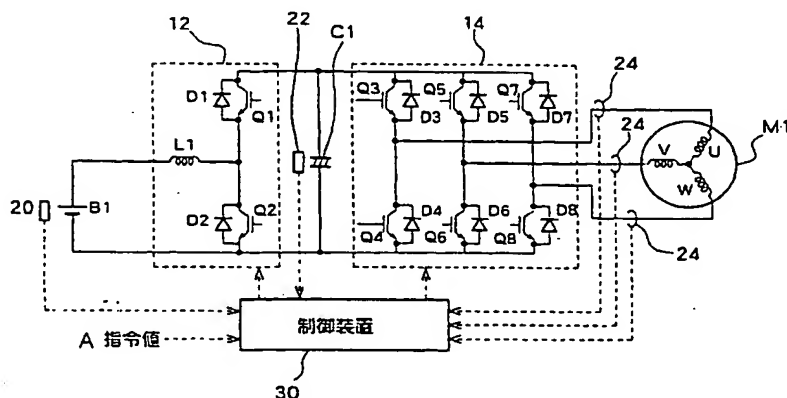
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MOTOR DRIVE CONTROL APPARATUS

(54) 発明の名称: モータ駆動制御装置



A...INSTRUCTION VALUE 30...CONTROL APPARATUS

(57) Abstract: On end of a reactor (L1) is connected to a positive electrode of a battery (B1) and the other end is connected to a power line via a transistor (Q1) and to the ground via a transistor (Q2). By PWM control of the transistors (Q1, Q2), an arbitrary increased voltage is obtained in the power line. It is possible to obtain an optimal inverter input voltage (power line voltage) according to the motor drive state, thereby increasing efficiency. Thus, it is possible to optimize the inverter input voltage according to the motor drive condition.

[続葉有]



(57) 要約:

バッテリー（B 1）の正極にリアクトル（L 1）の一端を接続し、他端をトランジスタ（Q 1）を介し電源ライン、トランジスタ（Q 2）を介しアースに接続する。トランジスタ（Q 1，Q 2）のPWM制御によって電源ラインに昇圧した任意の電圧を得る。モータの駆動状態に合わせて最適なインバータ入力電圧（電源ライン電圧）を得ることができ、効率を上昇することができ、これによってモータの駆動状況に応じてインバータ入力電圧の最適化を図ることができる。

明 細 書

モータ駆動制御装置

〔技術分野〕

直流電源の出力をインバータを介しモータに供給し、モータの駆動を制御するモータ駆動制御装置に関する。

〔背景技術〕

従来より、ハイブリッド自動車や、電気自動車などでは、走行用のモータを有しており、このモータを駆動して走行する。このため、モータに電力を供給するバッテリーが必要であり、高出力のモータに電力を効率的に供給するために、通常数100Vという高電圧のものが利用されている。一方、車両には電力により動作する各種の機器（補機）が搭載されており、これら補機用のバッテリーとしては12Vバッテリー（低圧バッテリー）が利用されている。そこで、コンバータを利用して、高圧バッテリーの高電圧出力を12Vに降圧して補機用の低圧バッテリーを充電している。

また、モータの高回転領域では、それだけ逆起電力が大きくなるため、モータ印加電圧が低いと、高回転領域における最大トルクが小さくなる。

特開平10-136570号公報には、バッテリーとインバータの間にコンバータを配置し、このコンバータによって、昇圧した電圧をインバータ供給する。これによって、インバータからモータに高電圧を印加することができ、モータの高回転領域における最大トルクを高めることができる。また、この公報では、コンバータを外部からの充電時において整流器として利用することも提案している。

このように、上記公報には、コンバータによってバッテリー電圧を昇圧してモータに供給することが示されている。しかし、この公報は、単に昇圧してモータに供給することを示すだけであって、コンバータの昇圧についてその動作を制御しようとする考え方はなかった。

[発明の開示]

本発明は、モータの駆動状況に応じてインバータ入力電圧の最適化を図ることができるモータ駆動制御装置を提供することを目的とする。

本発明は、直流電源の出力をインバータを介しモータに供給し、モータの駆動を制御するモータ駆動制御装置であって、直流電源からの出力電圧を電圧変換してインバータに供給するコンバータと、インバータをPWM制御してモータへの供給電流を制御する制御部と、を含み、前記コンバータは、一端が直流電源に接続されるリアクトルと、このリアクトルの他端をインバータの電源側に接続する上側スイッチング素子およびインバータのアース側に接続する下側スイッチング素子の少なくとも2つのスイッチング素子と、を含み、前記制御部は、前記モータの回転数および目標出力トルクに応じて、モータの効率運転に適切なインバータ入力電圧目標値を算出し、この入力電圧目標値となるように、前記コンバータのスイッチング素子をPWM制御することを特徴とする。

このように、本発明では、コンバータを有しているため、バッテリー電圧よりインバータ入力電圧を高くすることができる。モータ出力はモータへの印加電圧とモータ電流の積であるため、モータへの印加電圧を高くすることで、同一出力時のモータ電流を小さくすることができる。そこで、インバータ入力電圧を高くすることで、インバータの電流容量を小さくすることができ、インバータの小型化低コスト化が可能になる。また、モータの印加電圧を高くすることによって、高回転域の出力が増加するため、結果的にモータの小型化、低コスト化が可能になる。

特に、本発明では、モータの回転数、目標出力トルク（出力トルク指令）に基づいて、その時のモータに最適な印加電圧を算出し、これに基づいてインバータ入力電圧目標値を決定する。このため、その時のモータの動作状態に基づいて最適な電圧の印加によるモータの効率的な運転が行える。特に、最適な電圧を計算してこの電圧に制御するため、電圧を必要以上に上昇することによる効率の悪化を防ぐこともできる。

また、前記コンバータは、前記リアクトルと2つのスイッチング素子の組を3つ設ける3相構成を有することが好適である。この構成により、出力電圧を滑ら

かにしてリップルの発生を抑制することができる。

また、前記インバータの入力電圧目標値が前記直流電源の電圧より低い場合には、コンバータの上側スイッチング素子をオン、下側スイッチング素子をオフとすることが好適である。モータが低回転の時には、効率よく動作するインバータの入力目標電圧が直流電源の電圧より小さくなる。このときに、コンバータの上側スイッチング素子をオン、下側スイッチング素子をオフすることにより、コンバータの最低動作電圧にすると同時にスイッチング損失が発生しないので効率よく動作することが可能になる。

また、前記コンバータは、バッテリーの両端とリアクトルの一端が2つのスイッチング素子を介して接続されるフルブリッジ構成を有することが好適である。この構成により、直流電源出の降圧も可能になり、常に最適なインバータ印加電圧にすることができる。

また、前記コンバータの出力には、別のモータに電流を供給する別のインバータが接続され、前記制御部は、2つのモータの回転数および目標出力から算出した2つのインバータの入力目標電圧の内、高い方の電圧を出力することが好適である。2モータシステムでは、それぞれ単独動作における最も効率がよくなるインバータ入力電圧は異なる場合が多い。インバータ入力電圧が高い場合にはスイッチング損失が増えるだけだが、入力電圧が低い場合にはモータ電流が増加し、モータおよびインバータの両方の損失が増加してしまう。このため、電圧が高い方が効率がよくなる。従って、それぞれのインバータ入力目標電圧の内、高い方を選択することにより、全体としての効率を上昇することができる。

また、前記制御部は、算出した前記インバータの入力目標電圧が所定の上限值を超える場合には、入力目標電圧を前記上限値に設定することが好適である。

また、本発明は、一端が直流電源に接続されるリアクトルと、このリアクトルの他端をインバータの電源側に接続する上側スイッチング素子およびインバータのアース側に接続する下側スイッチング素子の少なくとも2つのスイッチング素子と、を含み、直流電源からの出力電圧を電圧変換するコンバータと、このコンバータの出力を受け入れ所定の交流電流に変換する2つのインバータと、この2つのインバータからの交流電流によってそれぞれ駆動される2つのモータと、を

含む2モータシステムにおけるモータ駆動制御方法であって、前記2つのモータの回転数および目標出力トルクに応じて、前記2つのモータの効率運転に適切な2つのインバータ入力電圧目標値をそれぞれ算出し、算出した2つのインバータの入力電圧目標値の内、高い方の電圧を目標値として、前記コンバータのスイッチング素子をPWM制御することを特徴とする。

また、本発明は、一端が直流電源に接続されるリアクトルと、このリアクトルの他端をインバータの電源側に接続する上側スイッチング素子およびインバータのアース側に接続する下側スイッチング素子の少なくとも2つのスイッチング素子と、を含み、直流電源からの出力電圧を電圧変換するコンバータと、このコンバータの出力を受け入れ所定の交流電流に変換する2つのインバータと、この2つのインバータからの交流電流によってそれぞれ駆動される2つのモータと、前記コンバータのスイッチング素子のスイッチングを制御する制御部と、を含む2モータシステムにおけるモータ駆動制御プログラムまたはこのプログラムを記録した媒体であって、前記制御部に、前記2つのモータの回転数および目標出力トルクに応じて、前記2つのモータの効率運転に適切な2つのインバータ入力電圧目標値をそれぞれ算出させ、算出された2つのインバータの入力電圧目標値の内、高い方の電圧を目標値として採用させ、コンバータの出力が採用された目標値となるように、前記コンバータのスイッチング素子をPWM制御させることを特徴とする。

[図面の簡単な説明]

図1は、実施形態の構成を示す図である。

図2は、制御装置における制御ブロック図である。

図3は、インバータ入力電圧指令演算部の動作を示すフローチャートである。

図4は、トルク指令 T と誘起電圧定数 $K(T)$ の関係を示す図である。

図5は、回転数 N とインバータ入力電圧目標値 V_{dc} の関係を示す図である。

図6は、制御装置における処理動作を示すフローチャートである。

図7は、他の実施形態（3相構成）の構成を示す図である。

図8は、さらに他の実施形態（フルブリッジ構成）の構成を示す図である。

図 9 は、さらに他の実施形態（2 モータシステム）の構成を示す図である。

図 10 は、2 モータシステムの場合の処理動作を示すフローチャートである。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下、本発明の実施形態について、図面に基づいて説明する。

図 1 は、一実施形態の構成を示す図であり、直流電源であるバッテリー B 1 は、ニッケル水素、リチウムイオン等の二次電池である。このバッテリー B 1 の正極にはリアクトル L 1 の一端が接続されている。リアクトル L 1 の他端は、直列接続された NPN トランジスタ Q 1、Q 2 の中間点（Q 1 のエミッタと Q 2 のコレクタの接続点）に接続されている。トランジスタ Q 1 のコレクタは電源ラインに接続され、トランジスタ Q 2 のエミッタはアースに接続されている。また、各トランジスタ Q 1、Q 2 のコレクタエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側に電流を流すダイオード D 1、D 2 が配置されている。そして、このリアクトル L 1、トランジスタ Q 1、Q 2、ダイオード D 1、D 2 でコンバータ 1 2 が構成されている。

コンバータ 1 2 の出力である電源ラインとアースの間には、コンデンサ C 1 が配置されており電源ラインの電圧（インバータ入力電圧）を安定化させている。

電源ラインとアースの間には、NPN トランジスタ Q 3、Q 4 の直列接続からなる U 相アームと、NPN トランジスタ Q 5、Q 6 の直列接続からなる V 相アームと、NPN トランジスタ Q 7、Q 8 からなる W 相アームが配置されている。また、各トランジスタ Q 3～Q 8 のコレクタエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側に電流を流すダイオード D 3～D 8 が配置されている。これらトランジスタ Q 3～Q 8、ダイオード D 3～D 8 によりインバータ 1 4 が構成されている。

各相アームの中間点は、モータ M 1 の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータ M 1 は、3 相の永久磁石モータであり、U、V、W 相の 3 つのコイルの一端が中点で共通接続されて構成されており、U 相コイルの他端がトランジスタ Q 3、Q 4 の中間点、V 相コイルの他端がトランジスタ Q 5、Q 6 の中間点、W 相コイルの他端がトランジスタ Q 7、Q 8 の中間点に接続されている。

そして、バッテリー B 1 の出力電圧は、電圧センサ 2 0 により検出され、コンデ

ンサ C 1 の両端電圧、すなわちインバータ入力電圧は、電圧センサ 2 2 で検出され、モータ M 1 の各相の電流値は電流センサ 2 4 によって検出され、これら検出値が制御装置 3 0 に供給される。制御装置 3 0 は、これらセンサ検出値と、モータ出力指令などに基づいて、インバータ 1 4 における各トランジスタ Q 3 ~ Q 8 のスイッチングを制御し、モータ M 1 の駆動を制御するとともに、コンバータ 1 2 のトランジスタ Q 1、Q 2 のスイッチングを制御する。なお、制御装置 3 0 は、マイクロコンピュータなどで構成され、内部の記憶部材（フラッシュ R O M など）に記録されている所定のプログラム（モータ駆動制御プログラム）を実行することによって、インバータ 1 4、コンバータ 1 2 の動作を制御する。

ここで、制御装置 3 0 の構成ブロックを図 2 に示す。モータトルク指令値と、電流センサ 2 4 で検出した各相のモータ電流値と、電圧センサ 2 2 で検出したインバータ入力電圧は、モータ制御用相電圧演算部 4 0 に供給される。モータ制御用相電圧演算部 4 0 は、これら入力される信号から、モータ各相コイルの電圧を計算し、これをインバータ用 P W M 信号変換部 4 2 に供給する。インバータ用 P W M 信号変換部 4 2 は、実際にインバータ 1 4 の各トランジスタ Q 3 ~ Q 8 をオンオフする P W M 信号を生成し、この P W M 信号をトランジスタ Q 3 ~ Q 8 のベースに供給することで、各トランジスタ Q 3 ~ Q 8 のスイッチングを制御して、モータ M 1 の各相電流を制御する。

このようにして、モータ駆動電流が制御され、モータトルク指令値に応じたモータ出力トルク制御が行われる。

一方、モータトルク指令値は、インバータ入力電圧指令演算部 5 0 にも供給される。このインバータ入力電圧指令演算部 5 0 には、モータ回転数も供給されており、インバータ入力電圧指令演算部 5 0 は、モータ回転数およびモータトルク指令値からインバータ入力電圧の最適値（目標値）を演算算出する。

この目標値は、コンバータ用デューティ比演算部 5 2 に供給される。このコンバータ用デューティ比演算部 5 2 には、インバータ入力電圧およびバッテリー電圧も供給されており、これらよりインバータ入力電圧をその目標値に設定するためのデューティ比が演算算出される。すなわち、スイッチング素子であるトランジスタ Q 1、Q 2 のオンオフのデューティ比を制御することで、コンバー

タ 1 2 の出力電圧を制御し、インバータ入力電圧が目標値となるようなデューティ比を演算算出する。そして、この演算結果がコンバータ用 P W M 信号変換部 5 4 に供給され、このコンバータ用 P W M 信号変換部 5 4 がコンバータ 1 2 のトランジスタ Q 1 , Q 2 のスイッチングを P W M 制御する。

なお、下側トランジスタ Q 2 のオンデューティを大きくすることによって、リアクトル L 1 における電力蓄積が大きくなるため、より高電圧の出力を得ることができる。一方、上側トランジスタ Q 1 のオンデューティを大きくすることによって、電源ラインの電圧が下がる。そこで、このトランジスタ Q 1 , Q 2 のデューティ比を制御することで、電源ラインの電圧をバッテリー B 1 以上の電圧で任意に制御することができる。特に、モータ M 1 は回生により発電することができるが、モータ M 1 の回生時には、電源ライン電圧が高くなるため、上側トランジスタ Q 1 がオンされ、電源ラインの電圧が所定値に維持される。

ここで、インバータ入力電圧指令演算部 5 0 における目標値の算出について、図 3 に基づいて説明する。まず、誘起電圧定数 $K(T)$ を算出する (S 1 1) 。永久磁石モータのトルクに対する誘起電圧定数 $K(T)$ (1 回転当たりの線間電圧) の関係は図 4 に示すようになる。トルクゼロの時には、誘起電圧定数 $K(T)$ は逆起電圧に相当し、トルクが大きくなるにつれて誘起電圧定数 K は大きくなる。この特性を内部にマップとして記憶しておき、モータトルク指令値 T に応じて誘起電圧定数 $K(T)$ を出力する。なお、この特性は、個別のモータ特性により異なり、各モータについて予め求めておく。

次に、モータ最適動作電圧 V_{mot} を算出する (S 1 2) 。このモータ最適動作電圧は、誘起電圧定数 $K(T)$ とモータ回転数 N の積と、直流電圧と交流電圧の変換係数 α から、

$$V_{mot} = K(T) \times N / \alpha$$

で算出する。なお、変換係数は通常 0.61 ~ 0.78 程度である。

すなわち、モータトルクにより対応する誘起電圧定数 $K(T)$ が決定され、そのときの回転数から、モータへの印加電圧が決定され、これを変換係数 α で除算してインバータ入力電圧 (直流電圧) が求められる。

次に、得られた最適動作電圧 V_{mot} がシステム上限電圧 V_{max} より大きい

かを判定する (S 1 3)。コンバータ 1 2 により昇圧可能な上限電圧は、コンバータ 1 2 およびインバータ 1 4 のスイッチング素子とコンデンサ C 1 の耐圧により制限される。

S 1 3 の判定において Y E S であれば、インバータ入力電圧 V_{dc} をそのまま設定することはできず、インバータ入力電圧 $V_{dc} = V_{max}$ とする (S 1 4)。一方、S 1 3 の判定で N O であれば、問題ないため、インバータ入力電圧 $V_{dc} = V_{mot}$ にする (S 1 5)。すなわち、図 5 に示すように、インバータ入力電圧目標値 V_{dc} は、システム上限電圧 V_{max} までは回転数に応じて増加するモータ最適動作電圧 V_{mot} に応じて上昇し、システム上限電圧 V_{max} に至った後はその目標値 V_{dc} がそのまま V_{max} に維持される。

このようにして、インバータ入力電圧指令演算部 5 0 において、インバータ入力電圧目標値 V_{dc} が算出される。

本実施形態によれば、モータの回転数、出力トルク指令に基づいて、その時のモータに最適な印加電圧を算出し、これに基づいてインバータ入力電圧目標値が決定される。従って、その時のモータの動作状態に基づいて最適な電圧の印加によるモータの効率的な運転が行える。すなわち、モータの高トルク出力時においてインバータ入力電圧およびモータ印加電圧が低いと、それだけ大きな電流を流さなければならない。従って、インバータおよびモータにおけるエネルギーロスが大きくなる。また、線路等における抵抗成分によるロスも大きくなる。本実施形態では、インバータ入力電圧を上昇することで、このような効率の悪化を防止することができる。さらに、最大電流量を小さくできるため、インバータや、モータの小型化、低コスト化も達成できる。

また、最適電圧を計算し、インバータ入力電圧を最適電圧に制御するため、インバータ入力電圧を必要以上に上昇することによる効率の悪化を防ぐこともできる。すなわち、インバータ入力電圧が高いと、スイッチング時の電流と電圧の積が増加し、スイッチングロスが大きくなる。また、モータの高回転域における出力トルクを確保することができるため、結果的にモータの小型化、低コスト化を図ることができる。

次に、図 6 に、他の実施形態のフローチャートを示す。この例では、算出され

たインバータ入力電圧 V_{dc} がバッテリー電圧より低い場合を想定している。

まず、電圧センサ 20 からバッテリー電圧 V_B を取り込む (S 2 1)。次に、モータのトルク指令と、モータ回転数 N を取り込む (S 2 2, S 2 3)。そして、インバータ入力電圧指令演算部 50 が上述のようにしてインバータ入力電圧目標値 V_{dc} を演算算出し (S 2 4)、得られた目標値 V_{dc} がバッテリー電圧 V_B より大きいかを判定する (S 2 5)。この判定で YES であれば、昇圧を行えばよい。ため、インバータ入力電圧の目標値をそのまま V_{dc} として (S 2 6)、コンバータ用デューティ比演算部 52 が、コンバータ 12 のデューティ比を算出する (S 2 7)。一方、S 2 5 の判定で NO の場合には、コンバータ 12 における昇圧は、不要である。そこで、インバータ入力電圧目標値を V_B として (S 2 8)、コンバータの上側トランジスタ Q_1 をオンする (S 2 9)。これによって、インバータの電源ラインは、リアクトル L_1 を介しバッテリー B_1 にそのまま接続される。

従って、本実施形態においては、バッテリー電圧 V_B によるモータの駆動ができるとともに、モータ M_1 の回生時には回生電力はそのままバッテリー B_1 に供給される。このため、コンバータ 12 におけるスイッチングが不要であり、スイッチング損失をなくすることができる。

図 7 には、他の実施形態の構成が示されている。この例では、コンバータ 12 が 3 相の構成になっている。リアクトル L_1 , L_2 , L_3 および、トランジスタ Q_1 , Q_2 , Q_9 , Q_{10} , Q_{11} , Q_{12} が設けられている。すなわち、リアクトル L_2 , L_3 は、その一端がリアクトル L_1 と一緒にバッテリー B_1 の正極に接続されている。また、リアクトル L_2 の他端は、トランジスタ Q_9 を介し電源ラインに接続され、トランジスタ Q_{10} を介しアースに接続されている。同様に、リアクトル L_3 の他端は、トランジスタ Q_{11} を介し電源ラインに接続され、トランジスタ Q_{12} を介しアースに接続されている。なお、各トランジスタ $Q_9 \sim Q_{12}$ にもそのエミッタからコレクタに向けて電流を流すダイオードが接続されている。

このようなコンバータ 12 においても、各トランジスタ Q_1 , Q_2 , Q_9 , Q_{10} , Q_{11} , Q_{12} をスイッチングすることで、リアクトル L_1 , L_2 , L_3

の他端（インバータ側）に高電圧を発生し、昇圧を行うことができる。特に、このように、3相にすることで、トランジスタを順次オンオフして、リップルの発生を抑制して昇圧することができる。

図8には、さらに他の実施形態の構成が示されている。この例では、コンバータ12がフルブリッジ形になっている。すなわち、リアクトルL1の一端が、バッテリーB1の正極にそのまま接続されるのではなく、NPNトランジスタQ13を介し、正極に接続されるとともに、NPNトランジスタQ14を介してアースに接続されている。すなわち、リアクトルL1の一端はトランジスタQ13のエミッタに接続されているとともに、トランジスタQ14のコレクタに接続されている。そして、トランジスタQ13のコレクタがバッテリーB1の正極に接続され、トランジスタQ14のエミッタがアースに接続されている。なお、トランジスタQ13、Q14にもそのエミッタからコレクタに向けて電流を流すダイオードが接続されている。

この構成によれば、トランジスタQ13、Q14のスイッチングにより、リアクトルL1の他端には、バッテリー電圧より低下した電圧を得ることができる。特に、トランジスタQ13、Q14のPWM制御によって、任意の出力電圧を得ることができる。

そこで、インバータ入力電圧の目標値 V_{dc} がバッテリー電圧 V_B より低い場合に、その目標値の出力電圧をコンバータ12において得ることができる。そこで、この場合にも常に最適効率でモータを駆動することができる。例えば、インバータ入力電圧を低くすることで、インバータのスイッチング素子をフルオンする期間を増加することができ、スイッチング損失を低下することもできる。

図9には、さらに他の実施形態が示されている。この例では、インバータおよびモータが2つ設けられている。電源ラインとアースとの間には、インバータ14の他にインバータ16が設けられ、このインバータ16にモータM2が接続されている。このインバータ16の構成はインバータ14と同一であり、モータM2もその各相のコイル端がインバータ16の各相のアームの midpoint に接続されている。また、モータ16の各相のモータ電流も電流センサ28によって検出され制御装置30に供給される。

そして、このような装置の動作について、図10に基づいて説明する。まず、バッテリー電圧 V_B を取り込む(S31)。次に、モータM1のトルク指令1、モータ回転数 N_1 を取り込む(S32, S33)。そして、モータM1駆動のためのインバータ入力電圧目標値 V_{dc1} を演算算出する(S34)。次に、モータM2のトルク指令2、モータ回転数 N_2 を取り込む(S35, S36)。そして、モータM2駆動のためのインバータ入力電圧目標値 V_{dc2} を演算算出する(S37)。

次に、バッテリー電圧 V_B 、目標値 V_{dc1} 、 V_{dc2} の内どれが一番大きいかを判定する(S38)。

この判定で V_B が一番大きければ、インバータ入力電圧目標値を V_B として(S39)、コンバータの上側トランジスタQ1をオンする(S40)。

S38の判定で、 V_{dc1} が一番大きければ、インバータ入力電圧の目標値を V_{dc1} として(S41)、コンバータ12のデューティ比を算出する(S42)。S38の判定で、 V_{dc2} が一番大きければ、インバータ入力電圧の目標値を V_{dc2} として(S43)、コンバータ12のデューティ比を算出する(S44)。

このように、 V_{dc1} と、 V_{dc2} の内の高い方の電圧をインバータ入力電圧の目標電圧とする。これは、インバータ入力電圧が最適値より小さい場合の方が大きい場合よりロスが大きいため、本実施形態の構成により、効率的なモータ駆動が達成できる。

[産業上の利用可能性]

ハイブリッド自動車や、電気自動車の走行用のモータ等の駆動制御に利用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 直流電源の出力をインバータを介しモータに供給し、モータの駆動を制御するモータ駆動制御装置であって、

直流電源からの出力電圧を電圧変換してインバータに供給するコンバータと、インバータをPWM制御してモータへの供給電流を制御する制御部と、を含み、

前記コンバータは、一端が直流電源に接続されるリアクトルと、このリアクトルの他端をインバータの電源側に接続する上側スイッチング素子およびインバータのアース側に接続する下側スイッチング素子の少なくとも2つのスイッチング素子と、を含み、

前記制御部は、前記モータの回転数および目標出力トルクに応じて、モータの効率運転に適切なインバータ入力電圧目標値を算出し、この入力電圧目標値となるように、前記コンバータのスイッチング素子をPWM制御するモータ駆動制御装置。

2. 請求項1に記載の装置において、

前記コンバータは、前記リアクトルと2つのスイッチング素子の組を3つ設ける3相構成を有するモータ駆動制御装置。

3. 請求項1または2に記載の装置において、

前記インバータの入力電圧目標値が前記直流電源の電圧より低い場合には、コンバータの上側スイッチング素子をオン、下側スイッチング素子をオフとするモータ駆動制御装置。

4. 請求項1または2に記載の装置において、

前記コンバータは、バッテリーの両端とリアクトルの一端が2つのスイッチング素子を介して接続されるフルブリッジ構成を有するモータ駆動制御装置。

5. 請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の装置において、

前記コンバータの出力には、別のモータに電流を供給する別のインバータが接続され、

前記制御部は、2 つのモータの回転数および目標出力トルクから算出した 2 つのインバータの入力電圧目標値の内、高い方の電圧を出力するモータ駆動制御装置。

6. 請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の装置において、

前記制御部は、算出した前記インバータの入力目標電圧が所定の上限值を超える場合には、入力目標電圧を前記上限値に設定するモータ駆動制御装置。

7. 一端が直流電源に接続されるリアクトルと、このリアクトルの他端をインバータの電源側に接続する上側スイッチング素子およびインバータのアース側に接続する下側スイッチング素子の少なくとも 2 つのスイッチング素子と、を含み、直流電源からの出力電圧を電圧変換するコンバータと、

このコンバータの出力を受け入れ所定の交流電流に変換する 2 つのインバータと、

この 2 つのインバータからの交流電流によってそれぞれ駆動される 2 つのモータと、

を含む 2 モータシステムにおけるモータ駆動制御方法であって、

前記 2 つのモータの回転数および目標出力トルクに応じて、前記 2 つのモータの効率運転に適切な 2 つのインバータ入力電圧目標値をそれぞれ算出し、

算出した 2 つのインバータの入力電圧目標値の内、高い方の電圧を目標値として、前記コンバータのスイッチング素子を PWM 制御するモータ駆動制御方法。

8. 一端が直流電源に接続されるリアクトルと、このリアクトルの他端をインバータの電源側に接続する上側スイッチング素子およびインバータのアース側に接続する下側スイッチング素子の少なくとも2つのスイッチング素子と、を含み、直流電源からの出力電圧を電圧変換するコンバータと、

このコンバータの出力を受け入れ所定の交流電流に変換する2つのインバータと、

この2つのインバータからの交流電流によってそれぞれ駆動される2つのモータと、

前記コンバータのスイッチング素子のスイッチングを制御する制御部と、
を含む2モータシステムにおけるモータ駆動制御プログラムであって、
前記制御部に、

前記2つのモータの回転数および目標出力トルクに応じて、前記2つのモータの効率運転に適切な2つのインバータ入力電圧目標値をそれぞれ算出させ、

算出された2つのインバータの入力電圧目標値の内、高い方の電圧を目標値として採用させ、

コンバータの出力が採用された目標値となるように、前記コンバータのスイッチング素子をPWM制御させる、

モータ駆動制御プログラム。

図 1

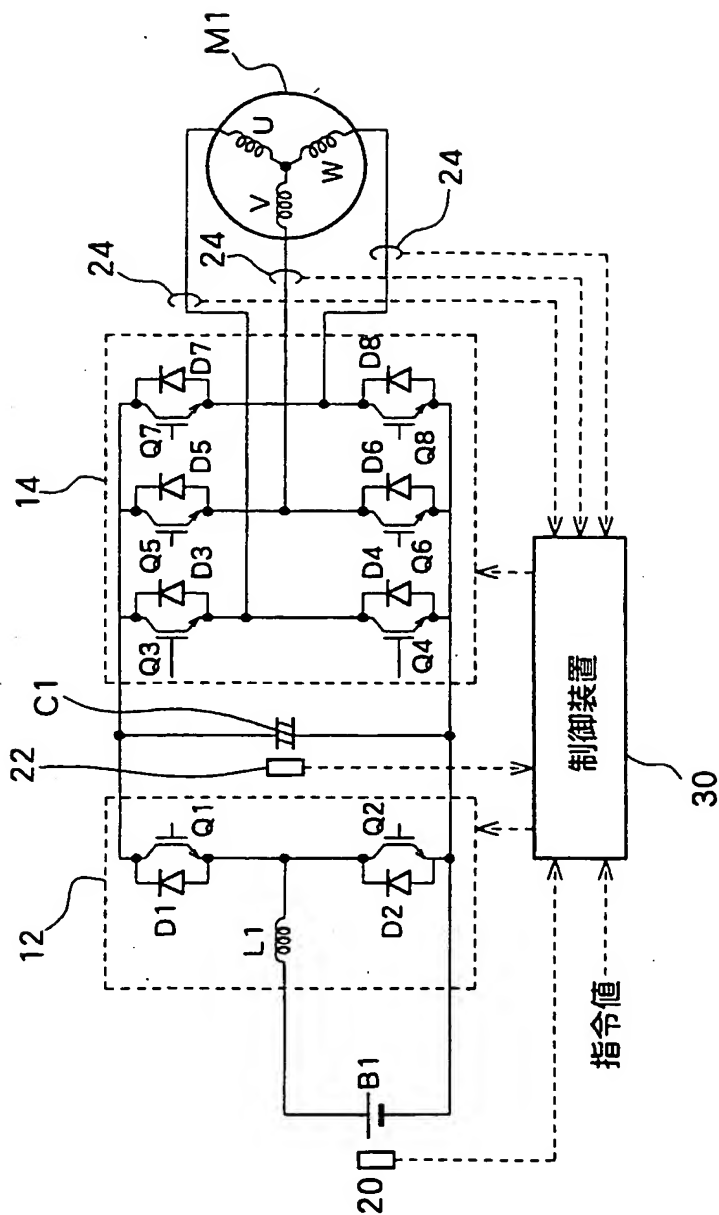


図2

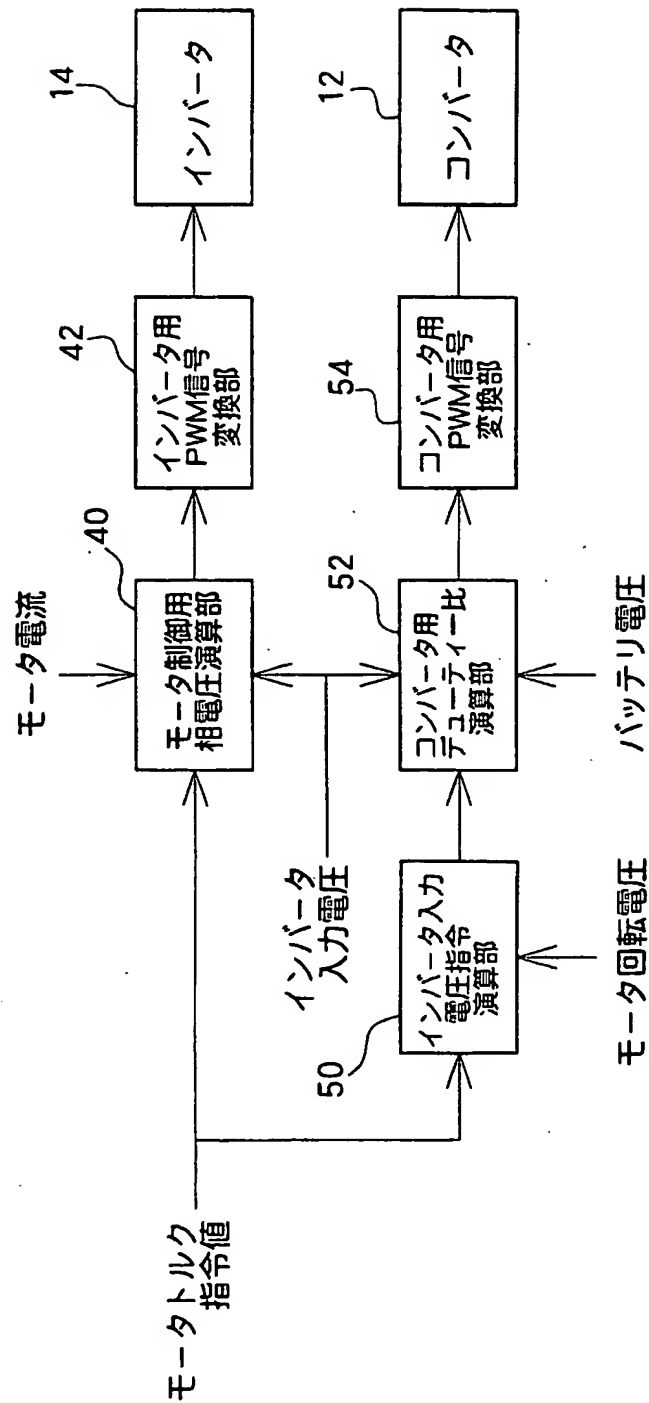


図3

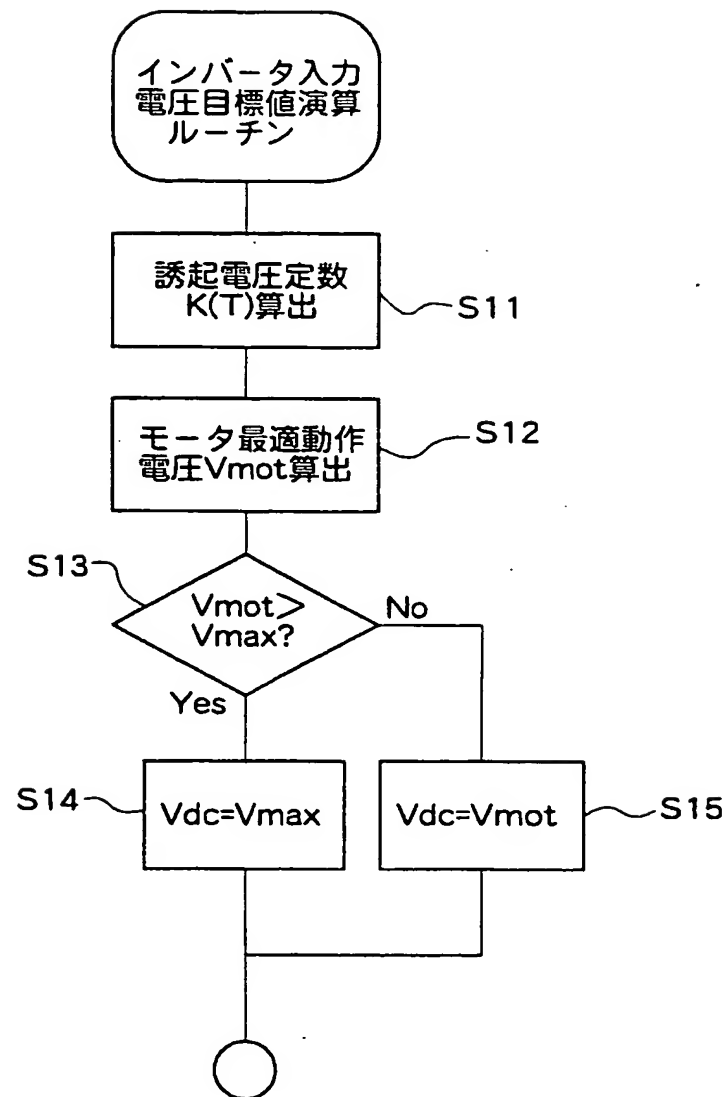


図4

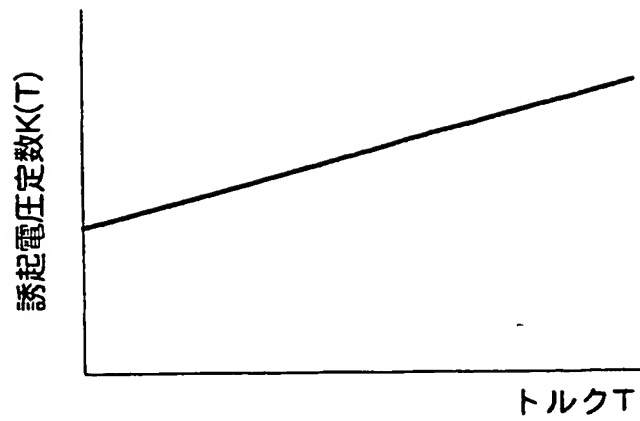


図5

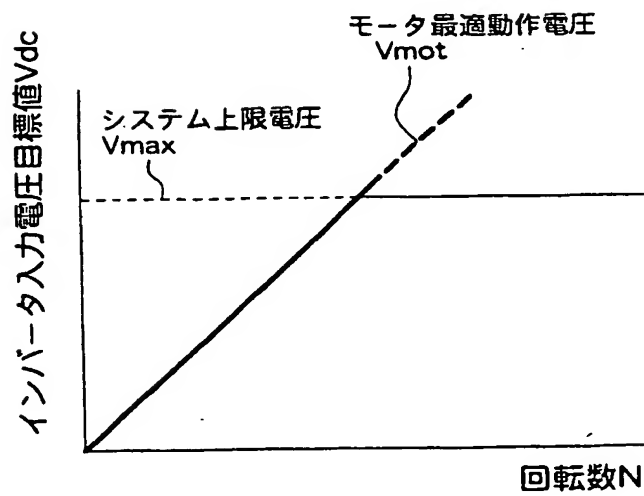


図6

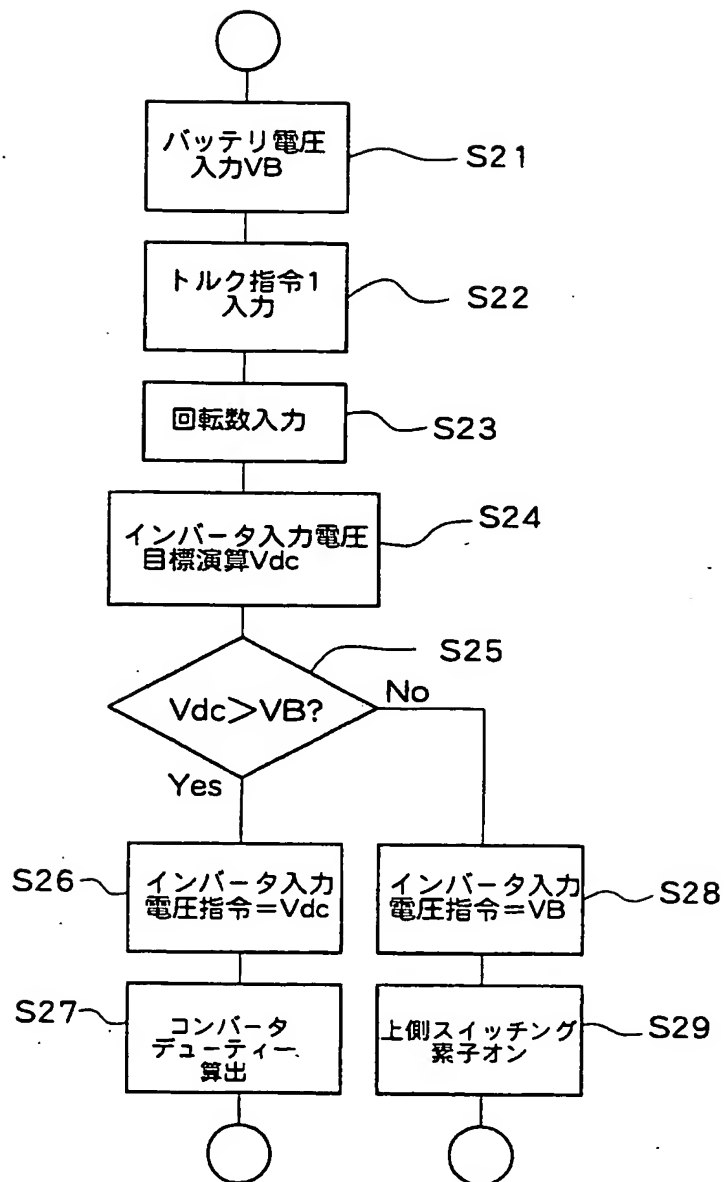


図 7

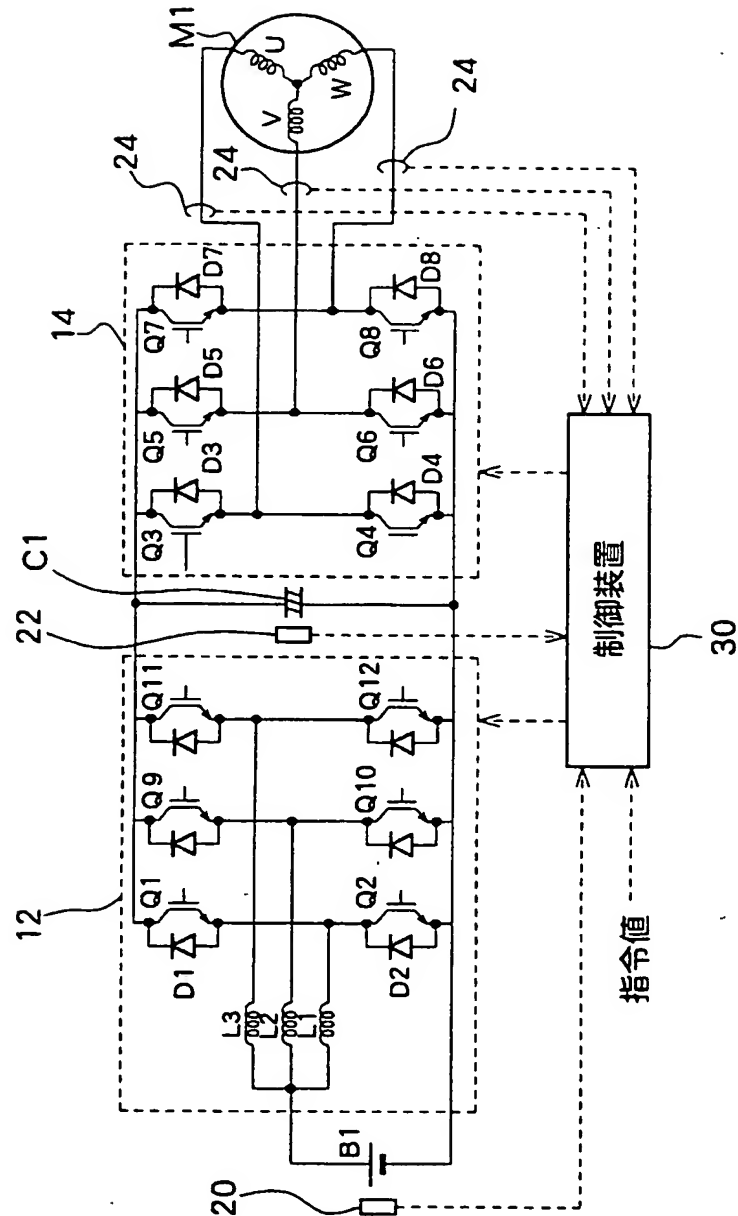


図8

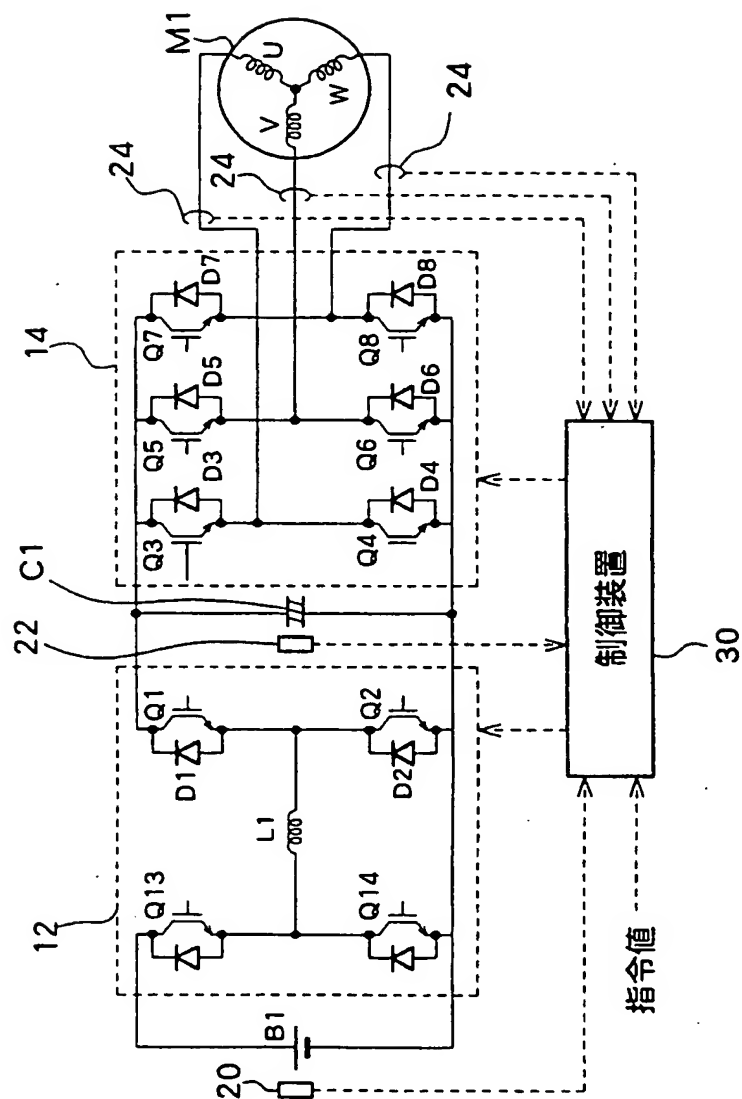


图9

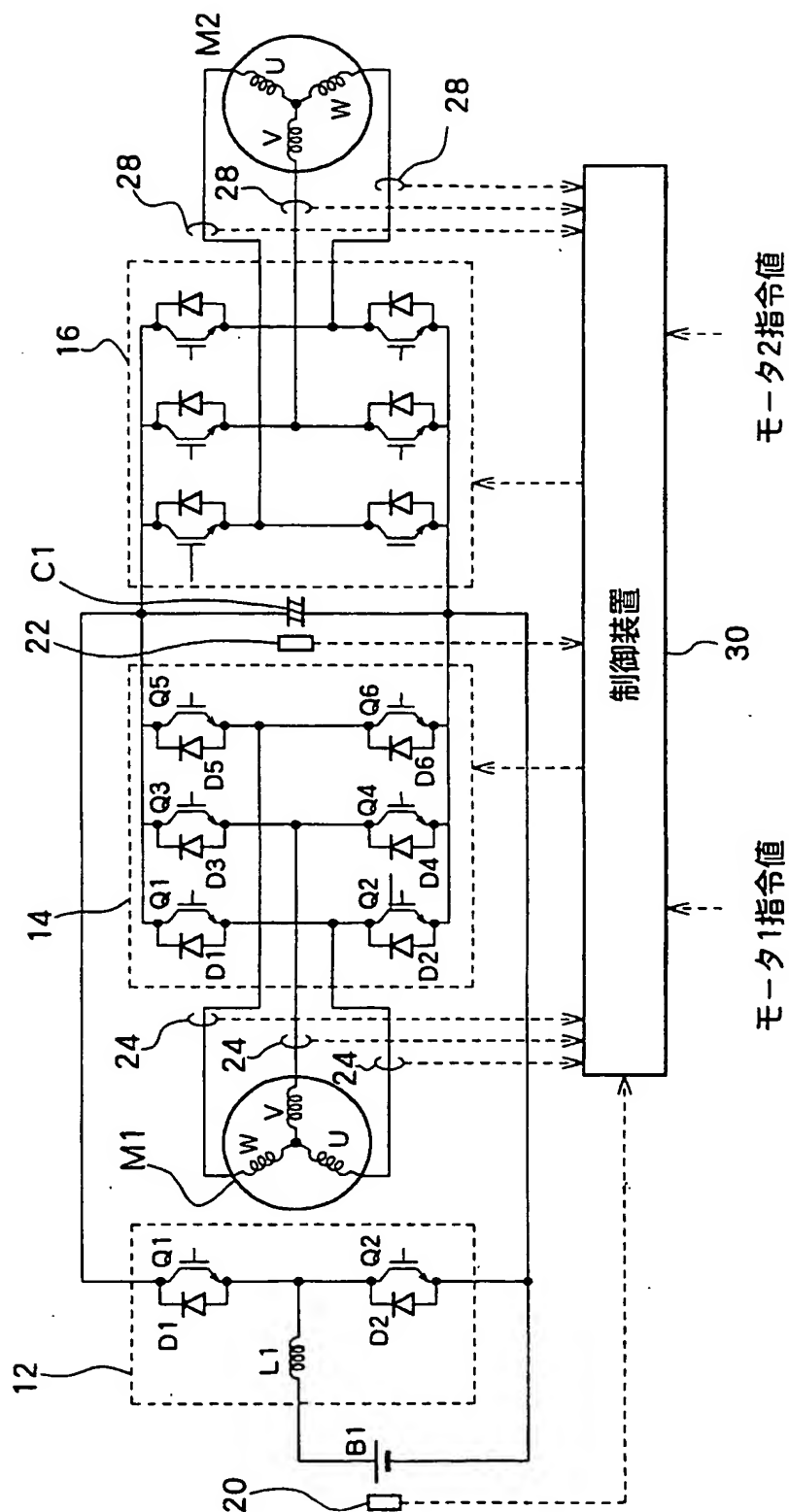
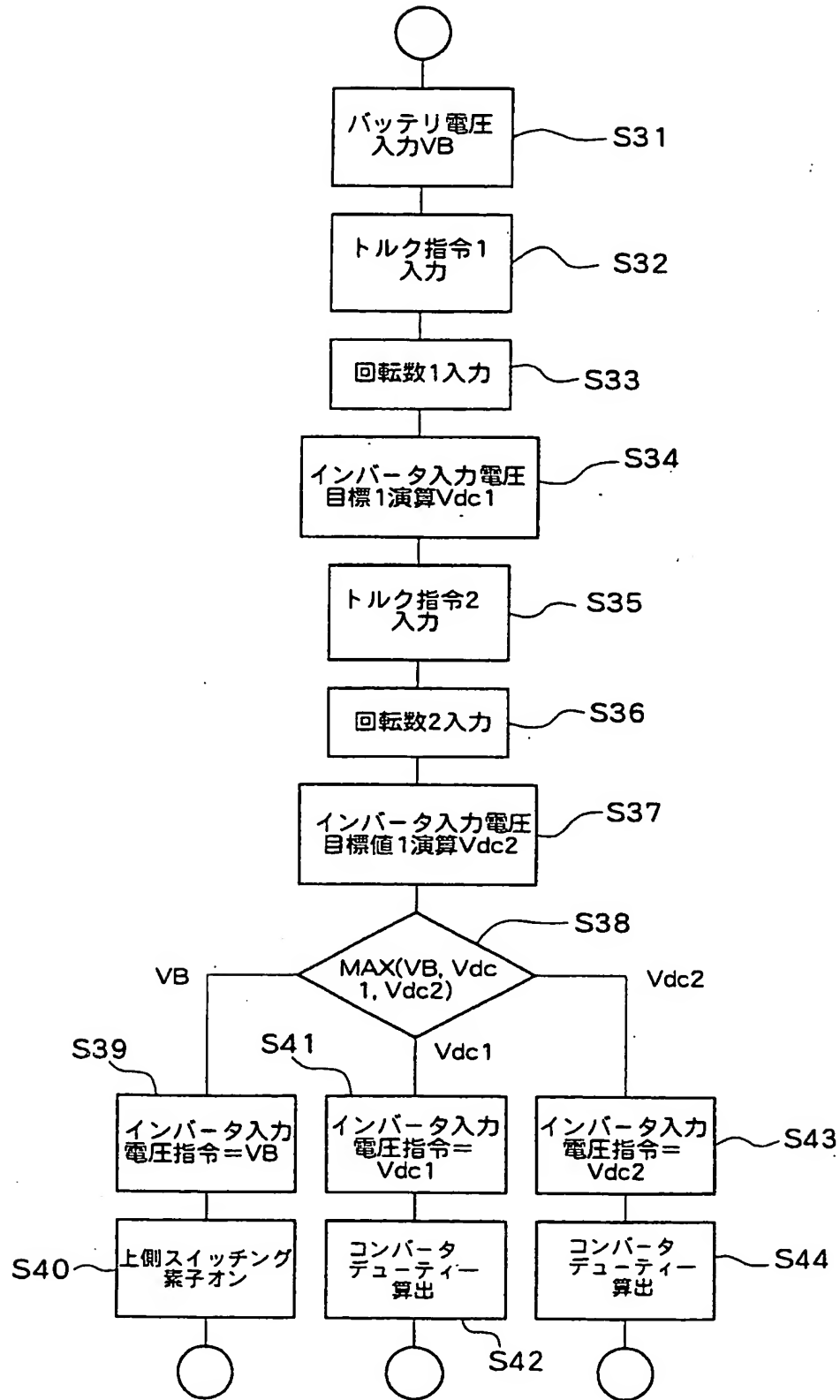


図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/07800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02M7/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H02M7/48Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | JP 2001-157487 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 June, 2001 (08.06.01), (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 11-299290 A (Hitachi, Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 11-69882 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 March, 1999 (09.03.99), (Family: none) | 1-8 |
| Y | US 6236583 B1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 May, 2001 (22.05.01), & EP 1052769 A2 & JP 2000-324891 A & JP 2000-324892 A | 1-8 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
22 August, 2002 (22.08.02)Date of mailing of the international search report
03 September, 2002 (03.09.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/07800

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 10-127050 A (Denso Corp.), 15 May, 1998 (15.05.98), (Family: none) | 1-8 |
| | | |

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IPC Int. Cl⁷ H02M 7/48

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IPC Int. Cl⁷ H02M 7/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2002
 日本国登録実用新案公報 1994-2002
 日本国実用新案登録公報 1996-2002

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | JP 2001-157487 A (日産自動車株式会社) 2001.06.08、(ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | JP 11-299290 A (株式会社日立製作所) 1999.10.29、(ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | JP 11-69882 A (三菱電機株式会社) 1999.03.09、(ファミリーなし) | 1-8 |

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.08.02

国際調査報告の発送日

03.09.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川端 修



3V

8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | US 6 2 3 6 5 8 3 B 1 (Nissan Motor Co., Ltd.) 2001. 05. 22 & EP 1 0 5 2 7 6 9 A 2 & JP 2 0 0 0 - 3 2 4 8 9 1 A & JP 2 0 0 0 - 3 2 4 8 9 2 A | 1 - 8 |
| Y | JP 1 0 - 1 2 7 0 5 0 A (株式会社デンソー) 1998. 05. 15、(ファミリーなし) | 1 - 8 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.